

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-072533

(43)Date of publication of application : 26.03.1993

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/133

(21)Application number : 03-258699

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.09.1991

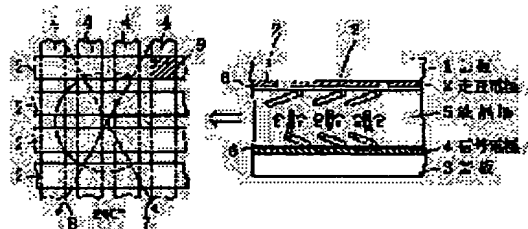
(72)Inventor : YANO TOMOYA

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To restrain partial faulty action in a picture element area in a simple matrix type liquid crystal display device.

CONSTITUTION: Plural scanning electrodes 2 which are arranged in parallel with each other along a specified direction are formed on the inside surface of one substrate 1. The other substrate 3 is arranged to be opposed to the substrate 1 through a specified gap. Plural signal electrodes 4 which are arranged in parallel with each other along the direction crossed with the scanning electrode 2 are formed on the inside surface of the substrate 3. A liquid crystal layer 5 including a liquid crystal molecule is interposed between the substrates 1 and 2. Oriented films 6 are provided along boundaries between the respective substrates 1 and 3 and the liquid crystal layer 5. The oriented film 6 has a function for controlling to orient the liquid crystal molecule existing near the center of the thickness direction of the liquid crystal layer 5 almost along the direction of the scanning electrode 2. By such constitution, the electrooptical threshold voltage of the liquid crystal is made uniform all over the area of a picture element 9 and the faulty action is eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-72533

(43)公開日 平成5年(1993)3月26日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 F 1/1337

1/133

識別記号

5 4 5

庁内整理番号

7348-2K

7820-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-258699

(22)出願日

平成3年(1991)9月11日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 谷野 友哉

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

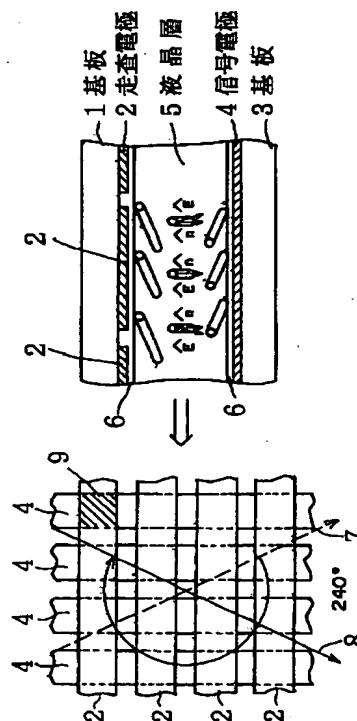
(74)代理人 弁理士 高橋 光男

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 単純マトリクスタイプの液晶表示装置において、画素領域における部分的な動作不良を抑制する事を目的とする。

【構成】 一方の基板1の内側表面には所定方向に沿って互いに平行整列した複数本の走査電極2が形成されている。所定の間隙を介して他方の基板3が対向配置されている。その内側表面には走査電極2に対して交差する方向に沿って互いに平行整列した複数本の信号電極4が形成されている。両方の基板1、2の間には液晶分子を含む液晶層5が挟持されている。各基板1、3と液晶層5との界面に沿って配向膜6が設けられている。この配向膜6は液晶層5の厚み方向中央付近に存在する液晶分子をおおむね走査電極2の方向に沿って配向制御する機能を有している。かかる構成により、画素9の全領域に渡って液晶の電気光学的閾値電圧が均一となり動作不良が除去できる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の方向に沿って互いに平行整列した複数本の走査電極を有する一方の基板と、前記一方の基板に対向して配置され前記走査電極に対して交差する方向に沿って互いに平行整列した複数本の信号電極を有する他方の基板と、両方の基板の間に挟持された液晶分子を含む液晶層と、各基板と前記液晶層との界面に沿って設けられた配向膜とからなる液晶表示装置において、前記配向膜は前記液晶層の厚み方向中央付近に存在する液晶分子をおおむね前記走査電極の方向に沿って配向制御する機能を有する事の特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、単純マトリクスタイプの液晶表示装置に関し、より詳しくは液晶分子の配向制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図4に従来の単純マトリクスタイプ液晶表示装置のセル構造を示す。一方の基板101の内側表面には所定の方向（図においては紙面に垂直な方向）に沿って互いに平行整列した複数本の走査電極102が形成されている。他方の基板103が所定の間隙を介して対向配置されている。対向基板103の内側表面には、走査電極102に対して交差する方向（図では紙面に平行な方向）に沿って互いに平行整列した複数本の信号電極104が形成されている。両方の基板101、103の間には液晶分子を含む液晶層105が挟持されている。さらに、各基板101、103と液晶層105との界面に沿って配向膜106が設けられている。

【0003】かかるセル構造を有する単純マトリクスタイプの液晶表示装置は一般にマルチプレクス駆動される。図5に走査電極及び信号電極に印加される信号波形を示す。走査電極102には線順次で走査信号が供給される。ある走査電極に印加される走査信号1は所定のタイミングで発生するパルスを含んでおりその電圧値は a Vである。1フィールド期間が終了するとパルスの極性は反転し交流駆動が行なわれる。隣接する走査電極には走査信号2が印加される。走査信号2に含まれるパルスは走査信号1に含まれるパルスから位相がずれている。この様にして各走査電極は線順次で走査される。一方、複数の信号電極104には点灯信号もしくは消灯信号が選択的に印加される。この様にして、走査電極102と信号電極104の交差部に形成される個々の画素を選択的に点灯もしくは消灯する。例えば、ある点灯画素には図5の5段目に示す様な駆動電圧が印加され、消灯画素には同じく6段目の波形の様な駆動電圧が印加される。画素に印加される駆動電圧は実効値レベルで液晶分子に作用する。表示コントラストを上げる為には点灯画素駆動電圧と消灯画素駆動電圧の実効値比を大きくする必要がある。所謂最適バイアス法によれば、最大の実効値比

を得る a の条件は $a = (N \text{の平方根})$ である。ただし N は走査電極数である。この最適条件下においては、走査信号に含まれるパルスの電圧レベルは $(N \text{の平方根}) \times V$ となる。液晶を駆動する為には駆動電圧の実効値を液晶の閾値以上に設定する必要がある。例えば、通常点灯画素駆動電圧の実効値は2 Vに設定される。この時、バイアス電圧 V はおおよそ1.5 Vになる。典型的な例として1/200デューティ駆動を行なった場合走査電極数 N が200であるので走査信号のパルス電圧レベルは $(200 \text{の平方根}) \times 1.5 = 20 \text{ V}$ と計算される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図6に液晶セル内の電界分布を示す。この例はスーパーツイストネマティック型であり、液晶層105は例えば6 μm の厚みを有する。従来例で述べた様に、1/200デューティ駆動で動作した場合走査電極102には20 Vの走査信号パルスが印加される。中央の走査電極にパルスが印加された時その両側に位置する走査電極にはパルスが印加されないで0 Vに保たれている。一方、走査電極102に交差する信号電極103には点灯信号もしくは消灯信号が印加されその電圧レベルは+1.5 Vあるいは-1.5 Vである。

【0005】通常の比較的大きなサイズを有する液晶表示装置においては隣接する走査電極の間隔は数十 μm のオーダーであり、液晶層の厚みに比べて十分大きいので隣接する走査電極間には電界が加わらず表示品位低下の問題は生じない。しかしながら、例えばビューファインダ用もしくはプロジェクタ用の液晶表示装置は1インチ以下の小型寸法であり走査電極の配列間隔が例えば2 μm まで微細化される。かかる微細構造においては、電界分布が隣接する走査電極側にも広がり垂直成分に対して総体的に水平成分が大きくなる。中央の走査電極に着目すると、右端部と左端部では水平成分の方向が逆になっている。従って、液晶分子の配向方向によっては右端側と左端側で液晶分子の見かけ上の電気光学的閾値電圧 V_{th} に差が生じ最悪の場合には動作しない部分が生じる。この結果、各画素に着目すると部分的に点灯しない領域が生じ表示品位を損なうという問題点がある。この傾向は、液晶セルを微細化すればする程又走査電極数を増やせば増やす程顕著になる。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は走査電極端部における動作不良領域の発生を抑制し画素の実質的な開口率を改善し表示品位を向上させる事を目的とする。本発明は、特にビデオカメラ等のビューファインダ用やプロジェクタの一次画像用に用いられる超小型且つ微細の単純マトリクスタイプ液晶表示装置に適している。

【0007】従来の技術の課題を解決し本発明の目的を達成する為には、適当な配向処理を施し液晶層の厚み方向

(3)

3

中央付近に存在する液晶分子をおおむね走査電極の方向に沿って配向制御する様にした。

【0008】

【作用】配向膜に接する界面付近の液晶分子は強く拘束されており印加される電界に応答しない。これに対して、液晶層の厚み方向中央付近に存在する液晶分子は比較的自由度が高く電界に良く応答し液晶セル動作に実質的に関与する。この部分の液晶分子を走査電極の方向に沿って配向制御すると電界の水平成分の影響を実質的に除く事が可能であり走査電極の端部を含めた全面に渡って実質的に均一な応答特性を得る事ができる。従って従来と異なり、走査電極端部における動作不良を有効に抑制する事ができる。

【0009】

【実施例】以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1はスーパーツイストネマティックモードの液晶表示装置に本発明を適用した一実施例を示す模式図である。図1の右側部分は断面構造を示し、左側部分は平面的な構成を示す。図示する様に、一方の基板1の内側表面には所定の方向（平面的には横方向）に沿って互いに平行整列した複数本の走査電極2が形成されている。本例においては、走査電極2の整列ピッチを $16\mu\text{m}$ に設定し、隣接走査電極間隔を $2\mu\text{m}$ に設定している。一方の基板1に対して所定の間隙を介して他方の基板3が対向配置されている。その内側表面には走査電極2に対して交差する方向（平面的には縦方向）に沿って互いに平行整列した複数本の信号電極4が形成されている。両方の基板1、3の間には液晶分子を含む液晶層5が挟持されている。液晶層5は例えば $6\mu\text{m}$ の厚みを有する。

【0010】各基板1、3と液晶層5との界面に沿って配向膜6が設けられている。この配向膜6は界面近傍に存在する液晶分子に作用しその配向制御を行なう為のものである。配向膜6には様々の種類がある。例えば、基板1、3の内側表面にポリイミド等の高分子膜を塗布し所定の方向にラビングして形成できる。あるいは、一酸化シリコン等の無機物質を斜方蒸着し配向膜を形成しても良い。あるいは、単分子累積法（LB法）を用いて単分子層配向膜を形成しても良い。本例においては、一対の配向膜6により液晶分子は捩れ配向されており捩れ角は 240° である。いわゆるスーパーツイストネマティックモードであり急峻な閾値特性を得る事ができ高い表示コントラストを実現できる。上側及び下側の界面近傍に位置する液晶分子は所定のプレティルト角を持って所定の方向に配向固定されている。上下界面において配向方向が 240° 異っているので液晶層5の中間部分に存在する液晶分子は螺旋状にその長軸方向が回転する。本例においては、液晶層5の厚み方向中央付近に存在する液晶分子のダイレクタ n （液晶分子長軸方向を表わすベクトル量であるので、図示では n にかさ印を付し矢印で

4

表わしている。）は走査電極2の方向に一致する様に制御されている。具体的には、図1の左側平面図の点線矢印7で示す様に、下側基板3の内側表面に施された配向膜6の配向方向を設定する。なお、矢印のヘッドがプレティルトの方向を表わす。一方、実線の矢印8で示す様に、上側基板1の内側表面に形成された配向膜6の配向方向を設定する。両者は 240° 捩れておりスーパーツイストネマティックモードが得られる。この様に配向方向を設定すると、丁度液晶層5の厚み方向中央部分に位置する液晶分子のダイレクタは走査電極2の方向に一致する。

【0011】図1の右側断面図に示す様に、液晶層5に印加される電界 E （この電界もベクトル量であるので図示では E にかさ印を付し矢印で表わしている。）は走査電極2の両端部側において垂直方向から若干反対方向に傾斜している。しかしながら、液晶分子のダイレクタ n と電界 E とのなす角は僅かであり、電界 E の分布の広がりによる影響を殆ど受けない。従って、液晶分子は個々の画素9の全域に渡って同等の応答特性を有し、点灯信号に従って全面的に動作する。この結果、実質的な電極開口率が改善され、表示品位を向上させる事ができる。

【0012】図2は本発明の理解をより容易にする為の比較例を示す模式図である。図1に示す実施例と同一の構成要素については同一の参照番号を付し理解を容易にしている。図1の実施例と同じくスーパーツイストネマティックモードであるが、矢印7、8で示す様に配向膜の配向方向が異なっている。この比較例の様に配向方向を設定すると、液晶層5の厚み方向中央付近に存在する液晶分子のダイレクタ n は走査電極2の方向と略直交する方向に向けられる。換言すると、信号電極4の方向に沿ってダイレクタが制御される。この場合には、走査電極2の左端側に位置する液晶分子のダイレクタ n と電界 E のなす角は比較的大きくなる。逆に、走査電極2の右端部側に位置する液晶分子のダイレクタ n と電界 E のなす角は比較的小さくなる。その差は図1に示す実施例に比べて極めて顕著であり、左端側と右端側では液晶分子の見かけ上の V_{th} に大きな差が生じる。一般に、ダイレクタ n と電界 E のなす角が大きくなる程大きな駆動電圧を必要とする。従って、最悪の場合には走査電極2の左端側において動作不良が生じる。例えば、ある画素9の点灯状態を見ると、ハッチングで示す様に全画素領域の40%程度しか実際には動作しない。従って、実質的な電極開口率が低下し表示品位が損なわれる。

【0013】次に、ダイレクタ n と電界 E との関係を理論的に説明する。電界 E と液晶分子との間の誘電的相互作用の自由エネルギー密度 f は $-\Delta\epsilon(n \cdot E)^2/2$ で表わされる。この自由エネルギー密度 f と弾性的自由エネルギーの和が最小となる様に液晶分子は運動する。 $n \cdot E$ はベクトル積を表わし $\Delta\epsilon$ は液晶分子の誘電異方性を表わす。誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が正の場合には液晶分子の

(4)

5
ダイレクタ n は電界 E の方向に向く。そして、ダイレクタ n と電界 E の方向とのなす角度が小さい程液晶分子は電界 E の方向に並び易くなる。又、基板との界面近傍に存在する液晶分子は通常配向膜の規制力の影響を強く受け殆ど電界に応答しない。これに対して、液晶層の中央部分に存在する液晶分子は比較的自由に応答する。

【0014】図1に示す本発明の実施例においては、液晶層5の厚み方向中央部分に存在する液晶分子のダイレクタ n と電界 E とのなす角度は走査電極2の全面に渡って大差なく電界 E に良く応答する。これに対して図2に示す比較例においては走査電極2の左端側に位置する液晶分子のダイレクタ n と電界 E とのなす角度が比較的大きく動作しにくくなっている。逆に、右端側に位置する液晶分子のダイレクタ n と電界 E とのなす角度は比較的小さい。この為、画素領域全体に渡って液晶分子の応答特性にばらつきがあり動作不良の原因となる。

【0015】最後に、図3を参照して本発明の他の実施例を説明する。図1に示す第1の実施例と同一の構成要素については同一の参照番号を付し理解を容易にしている。ただし図1と異なり断面方向を走査電極2に沿って取っている。本例は所謂複屈折効果型の単純マトリクスタイプ液晶表示装置でありECBモードと呼ばれるものである。このモードにおいては液晶分子は配向膜6によって初期的にはホモジニアス配向されている。その配向方向は走査電極2の方向に一致している。従って、液晶層5の中央付近に存在する液晶分子のダイレクタも走査電極方向に沿っている。この液晶セルに電圧を印加すると、液晶分子の誘電異方性により、液晶分子配列が変化し、その結果セル中の複屈折率が変化する。2枚の偏光板10及び11を用いる事により、この複屈折率の変化が光透過率の変化として現われる。

【0016】本発明はスーパーツイストネマティック型や複屈折効果型の液晶表示装置に限られるものではな

く、他の様々なモードの液晶表示装置にも適用可能である。例えば、捩れ角が 90° の通常のツイストネマティック型にも適用できる。

【0017】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、単純マトリクスタイプの液晶表示装置において、液晶層の厚み方向中央付近に存在する液晶分子を走査電極の方向に沿って配向制御する事により、画素全体に渡って均一な応答特性を得る事ができ従来発生していた動作不良を抑制し実質的な開口率を改善する事により表示品位を向上できるという効果がある。この効果は、特に微細電極構造を有する小型の液晶表示装置において顕著に認められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をスーパーツイストネマティック型の液晶表示装置に適用した一実施例を示す模式図である。

【図2】本発明の理解を容易にする為に用いられた比較例を示す模式図である。

【図3】本発明を複屈折効果型の液晶表示装置に適用した他の実施例を示す模式的な部分断面図である。

【図4】一般的な単純マトリクスタイプ液晶表示装置の構造を示す模式的な部分断面図である。

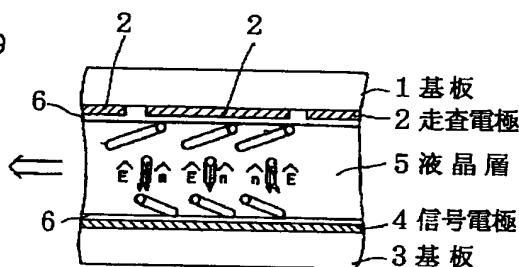
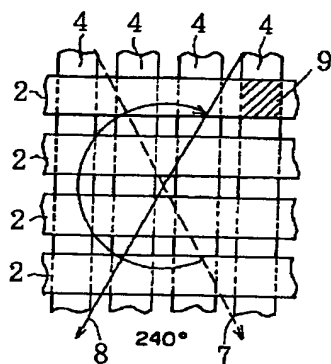
【図5】図4に示す液晶表示装置をマルチプレクス駆動する時用いられる信号を表わす波形図である。

【図6】液晶セル内の走査期間における電界分布を示す模式図である。

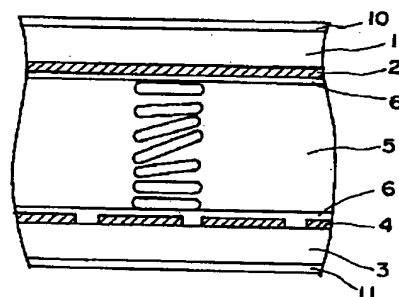
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 走査電極
- 3 基板
- 4 信号電極
- 5 液晶層
- 6 配向膜

【図1】

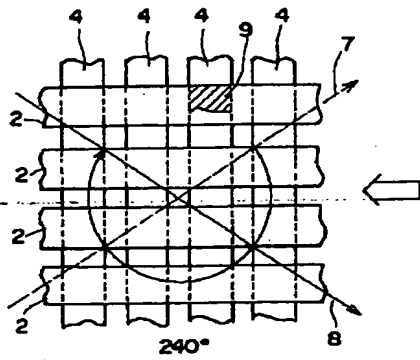


【図3】

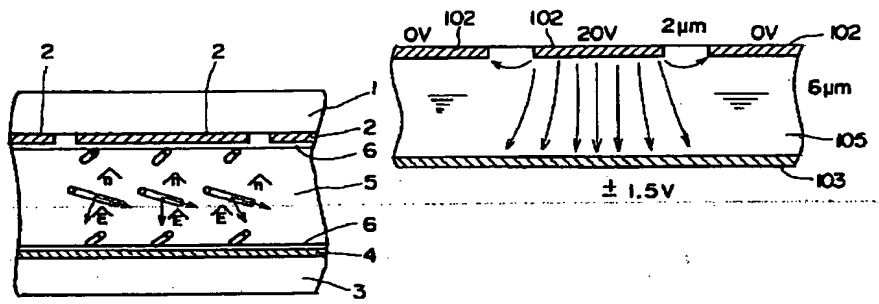


(5)

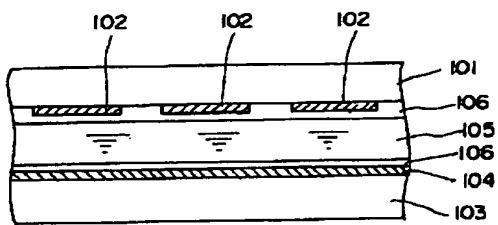
【図2】



【図6】

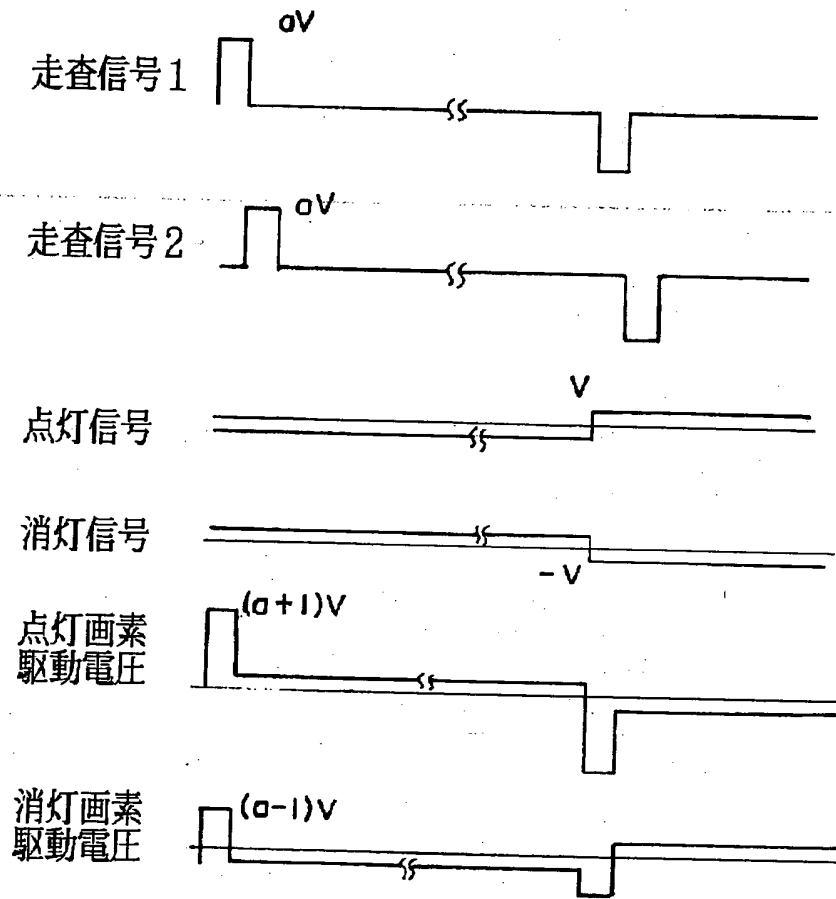


【図4】



(6)

【図5】



*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The substrate which is having steadily two or more scan electrodes which carried out parallel alignment along the predetermined direction, The substrate of another side which has two or more signal electrodes which carried out parallel alignment along the direction which counters one [said] substrate, is arranged and crosses to said scan electrode, In the liquid crystal display which consists of orientation film prepared in accordance with the interface of the liquid crystal layer containing the liquid crystal molecule pinched among both substrates, and an each substrate and said liquid crystal layer Said orientation film is a liquid crystal display characterized by having the function which carries out orientation control of the liquid crystal molecule which exists near the thickness direction center of said liquid crystal layer along the direction of said scan electrode in general.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the orientation control technique of a liquid crystal molecule in more detail about a passive-matrix type liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] The cellular structure of the conventional passive-matrix type liquid crystal display is shown in drawing 4. Two or more scan electrodes 102 which carried out parallel alignment along the predetermined direction (it sets to drawing and is a direction perpendicular to space) are formed in the inside front face of one substrate 101. Opposite arrangement of the substrate 103 of another side is carried out through the predetermined gap. Two or more signal electrodes 104 which carried out parallel alignment along the direction (direction parallel to space by a diagram) which crosses to the scan electrode 102 are formed in the inside front face of the opposite substrate 103. Among both substrates 101, 103, the liquid crystal layer 105 containing a liquid crystal molecule is pinched. Furthermore, the orientation film 106 is formed in accordance with the interface of each substrate 101, 103 and the liquid crystal layer 105.

[0003] Generally the multiplexer drive of the liquid crystal display of the passive-matrix type which has this cellular structure is carried out. The signal wave form impressed to a scan electrode and a signal electrode at drawing 5 is shown. A scan signal is supplied to the scan electrode 102 by line sequential. The scan signal 1 impressed to a certain scan electrode includes the pulse generated to predetermined timing, and the electrical-potential-difference value is aV . After 1 field period expires, the polarity of a pulse is reversed and an alternating current drive is performed. The scan signal 2 is impressed to an adjoining scan electrode. The phase has shifted from the pulse by which the pulse included in the scan signal 2 is included in the scan signal 1. Thus, each scan electrode is scanned by line sequential. On the other hand, a lighting signal or a putting-out-lights signal is alternatively impressed to two or more signal electrodes 104. Thus, each pixel formed in the intersection of the scan electrode 102 and a signal electrode 104 is turned on or switched off alternatively. For example, driver voltage as shown in the 5th step of drawing 5 is impressed to a certain lighting pixel, and the 6th step of same driver voltage like a wave is impressed to a putting-out-lights pixel. The driver voltage impressed to a pixel acts on a liquid crystal molecule on actual-value level. In order to raise display contrast, it is necessary to enlarge the actual-value ratio of lighting pixel driver voltage and putting-out-lights pixel driver voltage. According to the so-called rated bias method, the conditions of a which obtains the greatest actual-value ratio are $a = (\text{square root of } N)$. However, N is the number of scan electrodes. The voltage level of the pulse included in a scan signal under these optimum conditions is set to $x(\text{square root of } N) V$. In order to drive liquid crystal, it is necessary to set up the actual value of driver voltage beyond the threshold of liquid crystal. For example, the actual value of lighting pixel driver voltage is usually set as $2V$. At this time, bias voltage V turns into about $1.5 V$. Since the number N of scan electrodes is 200 when $1/200$ duty drives are performed as a typical example, the pulse voltage level of a scan signal is calculated with $x(200 \text{ square roots})1.5=20V$.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The electric-field distribution in a liquid crystal cell is shown in drawing 6. This example is a super twist pneumatic mold, and the liquid crystal layer 105 has the thickness of 6 micrometers. Like, when [which was stated in the conventional example] it operates by 1 / 200 duty drives, the scan signal pulse of 20V is impressed to the scan electrode 102. Since a pulse is not impressed to the scan electrode located in the both sides when a pulse is impressed to a central scan electrode, it is kept at 0V. On the other hand, a lighting signal or a putting-out-lights signal is impressed to the signal electrode 103 which intersects the scan electrode 102, and the voltage level is +1.5V or -1.5V.

[0005] Electric field do not join the scan inter-electrode which spacing of the scan electrode which adjoins in the liquid crystal display which has the usual, comparatively big size is dozens of micrometers order, and adjoins since it is large enough compared with the thickness of a liquid crystal layer, and the problem of display degradation is not produced. However, the liquid crystal display for the object for viewfinders or projectors is 1 inch or less in small dimension, and array spacing of a scan electrode is made detailed to 2 micrometers, for example. In this fine structure, a horizontal component becomes large on the whole to a breadth vertical component also at the scan electrode side with which electric-field distribution adjoins. If its attention is paid to a central scan electrode, in the right end section and the left end section, the direction of a horizontal component is reverse. Therefore, the part which a difference arises in the electro-optics-threshold voltage V_{th} on the appearance of a liquid crystal molecule in a right end and left end side depending on the direction of orientation of a liquid crystal molecule, and does not operate in being the worst arises. Consequently, when its attention is paid to each pixel, the field which is not turned on partially is generated and there is a trouble of spoiling display grace. This inclination becomes more remarkable, as the number of scan electrodes is increased the more again, the more it makes a liquid crystal cell detailed.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention aims at controlling generating of the malfunction field in a scan electrode edge, improving the substantial numerical aperture of a pixel, and raising display grace in view of the technical problem of a Prior art mentioned above. Especially this invention is suitable for the micro and detailed passive-matrix type liquid crystal display used for objects for viewfinders, such as a video camera, or the primary images of a projector.

[0007] In order to solve the technical problem of a Prior art and to attain the purpose of this invention, it was made to carry out orientation control of the liquid crystal molecule which performs suitable orientation processing and exists near the thickness direction center of a liquid crystal layer along the direction of a scan electrode in general.

[0008]

[Function] The liquid crystal molecule near [which touches the orientation film] an interface does not answer the electric field which are restrained strongly and impressed. On the other hand, a degree of freedom answers to electric field well [it is high and] comparatively, and the liquid crystal molecule which exists near the thickness direction center of a liquid crystal layer participates in liquid crystal cell actuation substantially. If orientation control of the liquid crystal molecule of this part is carried out along the direction of a scan electrode, it is possible to remove the effect of the horizontal component of electric field substantially, it can cross to the whole surface including the edge of a scan electrode, and a uniform response characteristic can be acquired substantially. Therefore, unlike the former, the malfunction in a scan electrode edge can be controlled effectively.

[0009]

[Example] With reference to a drawing, the suitable example of this invention is explained to a detail below. Drawing 1 is the mimetic diagram showing one example which applied this invention in the liquid crystal display in super twist pneumatic mode. The right-hand side part of drawing 1 shows cross-section structure, and a left-hand side part shows a superficial configuration. Two or more scan electrodes 2 which carried out parallel alignment along the predetermined direction (superficially longitudinal direction) are formed in the inside front face of one substrate 1 so that it may illustrate. In

this example, the alignment pitch of the scan electrode 2 was set as 16 micrometers, and the contiguity scan electrode spacing is set as 2 micrometers. Opposite arrangement of the substrate 3 of another side is carried out through the predetermined gap to one substrate 1. Two or more signal electrodes 4 which carried out parallel alignment along the direction (superficially lengthwise direction) which crosses to the scan electrode 2 are formed in the inside front face. Among both substrates 1 and 3, the liquid crystal layer 5 containing a liquid crystal molecule is pinched. The liquid crystal layer 5 has the thickness of 6 micrometers.

[0010] The orientation film 6 is formed in accordance with the interface of each substrates 1 and 3 and the liquid crystal layer 5. This orientation film 6 is a thing for acting on the liquid crystal molecule which exists near the interface, and performing that orientation control. There are various classes of the orientation film 6. For example, poly membranes, such as polyimide, are applied to the inside front face of substrates 1 and 3, and rubbing is carried out in the predetermined direction and it can form in it. Or the method vacuum evaporation of the mineral matter, such as silicon monoxide, of slanting may be carried out, and the orientation film may be formed. Or the monomolecular-layer orientation film may be formed using the single molecule accumulating method (LB law). In this example, twist orientation of the liquid crystal molecule is carried out with the orientation film 6 of a pair, and a twist angle is 240 degrees. It is in so-called super twist pneumatic mode, and a steep threshold property can be acquired and high display contrast can be realized. Orientation immobilization of the liquid crystal molecule located near the interface of a top and the bottom is carried out in the predetermined direction with the predetermined pre tilt angle. Since the 240 degrees of the directions of orientation differ in the vertical interface, the direction of a major axis rotates spirally the liquid crystal molecule which exists in the interstitial segment of the liquid crystal layer 5. In this example, the director n of the liquid crystal molecule which exists near the thickness direction center of the liquid crystal layer 5 (since it is the vector quantity showing the direction of a liquid crystal molecule major axis, the bulk mark is given to n and the arrow head expresses in illustration.) is controlled in agreement in the direction of the scan electrode 2. As the dotted-line arrow head 7 of the left-hand side top view of drawing 1 shows, specifically, the direction of orientation of the orientation film 6 given to the inside front face of the bottom substrate 3 is set up. In addition, the head of an arrow head expresses the direction of a pre tilt. On the other hand, as the arrow head 8 of a continuous line shows, the direction of orientation of the orientation film 6 formed in the inside front face of the top substrate 1 is set up. 240 degrees of both are twisted and super twist pneumatic mode is obtained. Thus, if the direction of orientation is set up, the director of the liquid crystal molecule exactly located in the thickness direction central part of the liquid crystal layer 5 is in agreement in the direction of the scan electrode 2.

[0011] As shown in the right-hand side sectional view of drawing 1, the electric field E (since this electric field are also vector quantity, the bulk mark is given to E and the arrow head expresses in illustration.) impressed to the liquid crystal layer 5 incline a little perpendicularly in the both-ends side of the scan electrode 2 in the opposite direction. However, the director n of a liquid crystal molecule and the angles with electric field E to make are few, and it is hardly influenced by the breadth of distribution of electric field E . Therefore, it goes across a liquid crystal molecule throughout each pixel 9, it has an equivalent response characteristic, and operates extensively according to a lighting signal. Consequently, a substantial electrode numerical aperture is improved and display grace can be raised.

[0012] Drawing 2 is the mimetic diagram showing the example of a comparison for making an understanding of this invention easier. The reference number same about the same component as the example shown in drawing 1 is attached, and an understanding is made easy. Although it is in super twist pneumatic mode as well as the example of drawing 1, as arrow heads 7 and 8 show, the directions of orientation of the orientation film differ. If the direction of orientation is set up like this example of a comparison, the director n of the liquid crystal molecule which exists near the thickness direction center of the liquid crystal layer 5 will be turned in the direction of the scan electrode 2, and the direction which carries out an abbreviation rectangular cross. A paraphrase controls a director along the direction of a signal electrode 4. In this case, the angle which the director n of the liquid crystal molecule located in the left end side of the scan electrode 2 and electric field E make becomes comparatively large. On

the contrary, the angle which the director n of the liquid crystal molecule located in the right end section side of the scan electrode 2 and electric field E make becomes comparatively small. The difference is very remarkable compared with the example shown in drawing 1, and a big difference produces it in V_{th} on the appearance of a liquid crystal molecule in a left end and right end side. Such big driver voltage is needed that the angle which Director n and electric field E make generally becomes large. Therefore, in being the worst, a malfunction arises in the left end side of the scan electrode 2. For example, if the lighting condition of a certain pixel 9 is seen, as hatching shows, it will operate in fact about 40% of all pixel fields. Therefore, a substantial electrode numerical aperture falls and display grace is spoiled.

[0013] Next, the relation between Director n and electric field E is explained theoretically. The free-energy consistency f of the dielectric interaction between electric field E and a liquid crystal molecule is expressed with $-\frac{\Delta\epsilon(n \cdot E)^2}{2}$. A liquid crystal molecule exercises so that the sum of this free-energy consistency f and elastic free energy may serve as min. $n \cdot E$ expresses a vector product and $\Delta\epsilon$ expresses the dielectric anisotropy of a liquid crystal molecule. When dielectric anisotropy $\Delta\epsilon$ is forward, the director n of a liquid crystal molecule is suitable in the direction of electric field E . And it list-comes to be easy of a liquid crystal molecule in the direction of electric field E , so that the include angle of Director n and the direction of electric field E to make is small. Moreover, the liquid crystal molecule which exists near the interface with a substrate is usually strongly influenced of the restraining force of the orientation film, and hardly answers electric field. On the other hand, the liquid crystal molecule which exists in the central part of a liquid crystal layer answers comparatively freely.

[0014] In the example of this invention shown in drawing 1, it goes across the director n of the liquid crystal molecule which exists in the thickness direction central part of the liquid crystal layer 5, and the include angle with electric field E to make all over the scan electrode 2, and they answer to electric field E well [it is practically equal and]. On the other hand, the director n of the liquid crystal molecule located in the left end side of the scan electrode 2 in the example of a comparison shown in drawing 2 and the include angle with electric field E to make have stopped being able to operate easily comparatively greatly. On the contrary, the director n of the liquid crystal molecule located in a right end side and the include angle with electric field E to make are comparatively small. For this reason, dispersion is in the response characteristic of a liquid crystal molecule over the whole pixel field, and it becomes the cause of a malfunction.

[0015] Finally, other examples of this invention are explained with reference to drawing 3. The reference number same about the same component as the 1st example shown in drawing 1 is attached, and an understanding is made easy. However, unlike drawing 1, the direction of a cross section is taken along with the scan electrode 2. This example is the so-called birefringence effectiveness type of passive-matrix type liquid crystal display, and is called ECB mode. In this mode, homogeneous orientation of the liquid crystal molecule is carried out in first stage with the orientation film 6. The direction of orientation is in agreement in the direction of the scan electrode 2. Therefore, the director of the liquid crystal molecule which exists near the center of the liquid crystal layer 5 also meets in the direction of a scan electrode. If an electrical potential difference is impressed to this liquid crystal cell, liquid crystal molecular arrangement will change and, as a result, the rate of a birefringence in a cel will change with the dielectric anisotropies of a liquid crystal molecule. By using two polarizing plates 10 and 11, change of this rate of a birefringence appears as change of light transmittance.

[0016] This invention is not restricted to the liquid crystal display of a super twist pneumatic mold or the birefringence effectiveness mold, and can be applied also to the liquid crystal display in other various modes. For example, a twist angle can apply also to the usual twist pneumatic mold which is 90 degrees.

[0017]

[Effect of the Invention] It is effective in the ability to improve display grace by controlling the malfunction which could acquire the uniform response characteristic over the whole pixel, and had been conventionally generated by carrying out orientation control of the liquid crystal molecule which was

explained above, and which exists near the thickness direction center of a liquid crystal layer in a passive-matrix type liquid crystal display like according to this invention along the direction of a scan electrode, and improving a substantial numerical aperture. Especially this effectiveness is notably accepted in the small liquid crystal display which has detailed electrode structure.

[Translation done.]

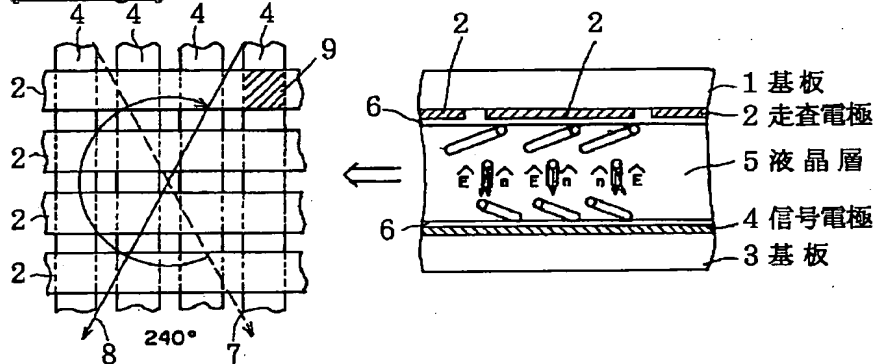
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

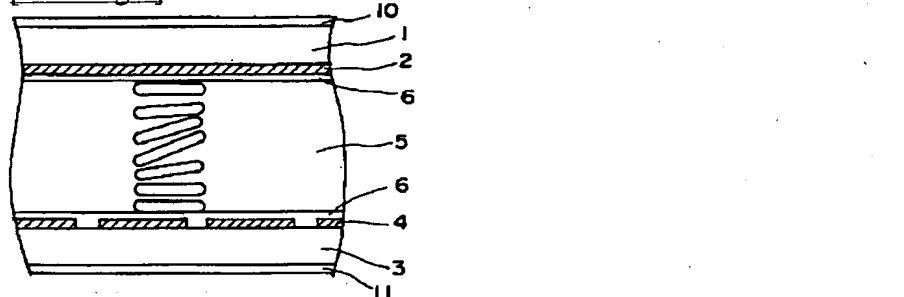
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

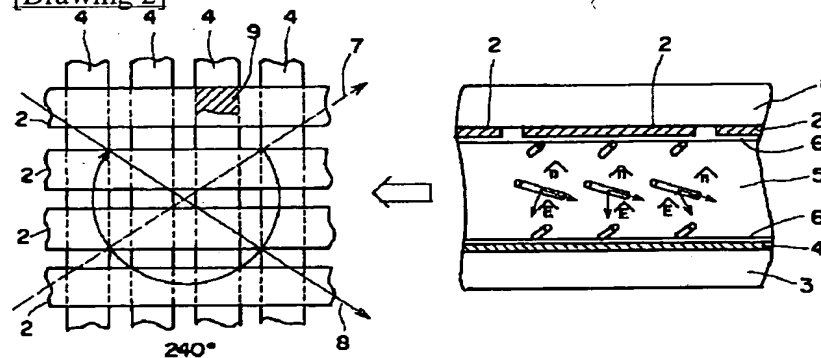
[Drawing 1]



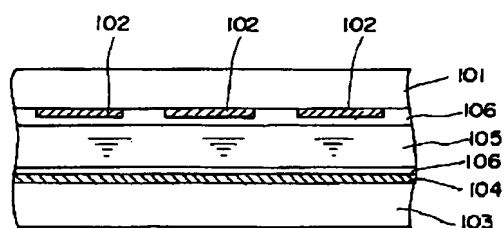
[Drawing 3]



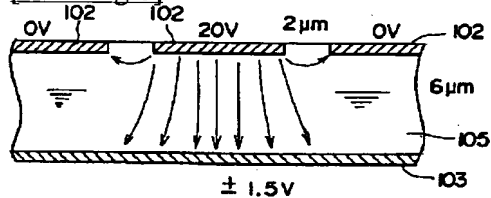
[Drawing 2]



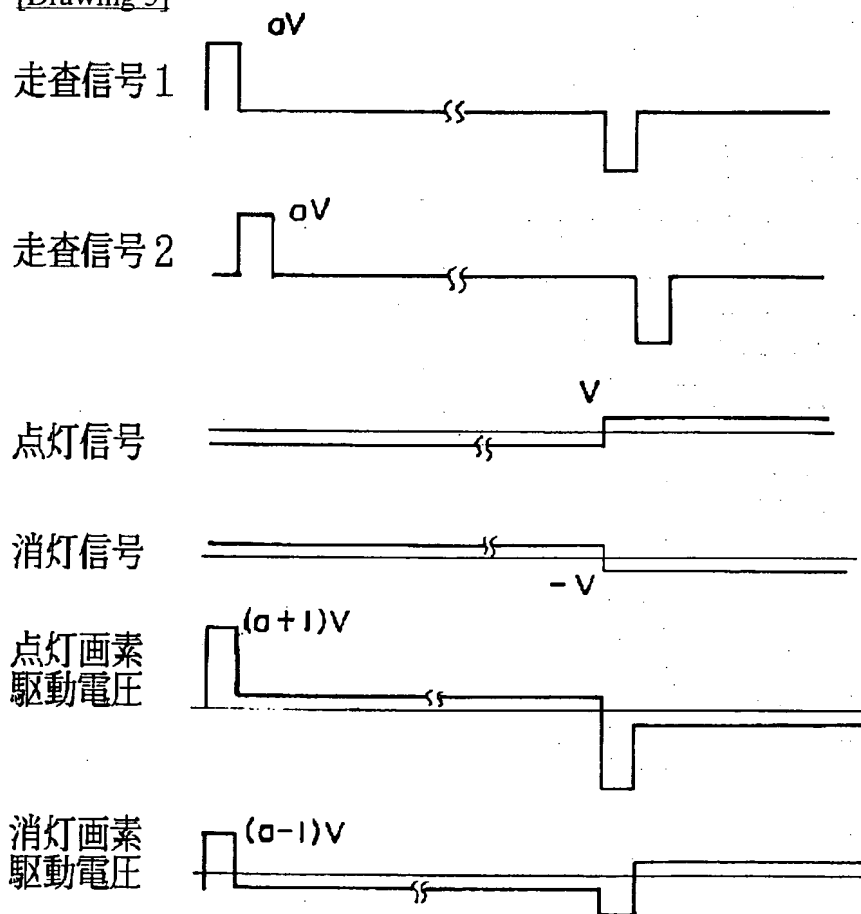
[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Drawing 5]



[Translation done.]